

Die neue Leichtigkeit

Automobilhersteller und Forschungsinstitute suchen gemeinsam nach weiteren Möglichkeiten, mit massivem Leichtbau bei Autos Gewicht einzusparen. Hunderte Teile werden einer genauen Prüfung unterzogen. Auch die Innenausstattung der Fahrzeuge rückt dabei in den Blick

VON WIELAND KRAMER

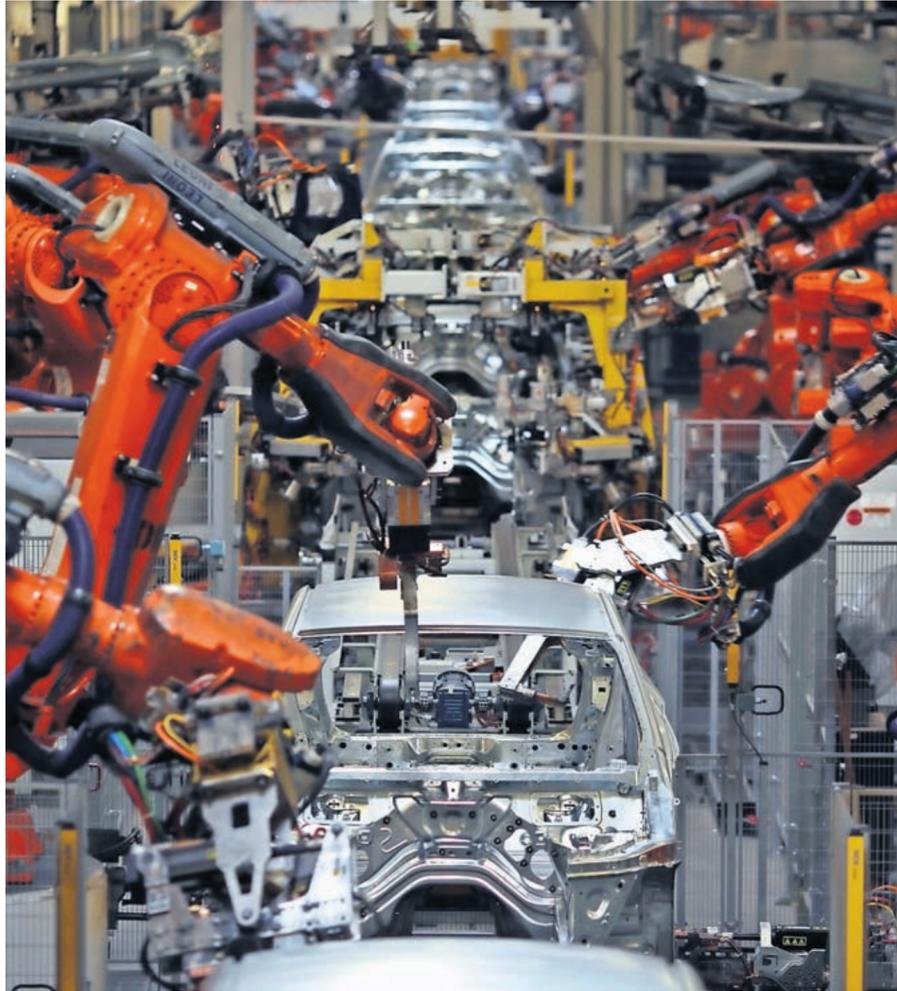
Im automobilen Leichtbau wird ein neues Kapitel aufgeschlagen. Deutschlandweit arbeiten seit einigen Wochen ein gutes Dutzend Hochschulen und fast 60 Unternehmen aus Stahlproduktion, und -verarbeitung sowie aus der Automobilindustrie zusammen, um Kraftfahrzeuge noch leichter zu machen. Stand bisher die Karosserie ganz oben auf der Agenda, so geht es jetzt um die Innereien der Automobile: Geforscht, entwickelt und umgesetzt wird der massive Leichtbau.

Qualitätsanforderungen, Sicherheit, Platzangebot und Fahrleistungen lassen das Gewicht neuer Autos stetig steigen. Um die 1700 Kilogramm bringt ein hochwertiger Mittelklassewagen heute auf die Waage. „Wir müssen die Gewichtspirale durchbrechen“, sagt Hans-Willi Raedt, Entwicklungschef der Hirschvogel Automotive Group im oberbayerischen Denklingen und Sprecher der Initiative Massiver

Der Kohlendioxidausstoß der Fahrzeuge muss bis 2020 deutlich sinken

Leichtbau. Das zunehmende Gewicht der Autos ist wohl der größte Risikofaktor für die Autobauer, wenn sie die künftigen Emissionsgrenzwerte für das Klimagas Kohlendioxid einhalten wollen. Ende 2013 hat die EU die europäischen Autobauer darauf verpflichtet, dass im Jahr 2020 ganze 95 Prozent aller neuen Pkw maximal 95 Gramm CO₂ pro Kilometer ausstoßen. Das ist ein Viertel weniger als 2015.

Bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor führt der Weg zum Klimaziel vor allem über den Leichtbau. Die Potenziale bei Karosserieblech, Motorblock sowie Rädern und Radaufhängungen sind zu einem guten Teil ausgeschöpft oder von anderen Werkstoffen, vor allem Aluminium, besetzt. Jetzt geht es um unspektakuläre Bauteile. Im Visier haben die Entwickler vor allem den Antriebsstrang, das Fahrwerk sowie einzelne Bauteile wie den Tank und Elemente der Innenausstattung. Das Aufspüren des Leichtbaupotenzials ist nicht einfach. Andererseits machen Antriebsstrang und Fahrwerk etwa 40 Prozent des Fahrzeug-Gesamtgewichts aus. Um dem Leichtbaupotenzial auf die Spur zu kommen, wurde ein Referenzfahrzeug durch die For-



Eine komplexe Übung: Der Kohlendioxidausstoß von Neuwagen soll weiter verringert werden. Forscher und Entwickler versuchen daher, mit massiven Leichtbauteilen das Gewicht der Autos zu reduzieren. FOTO: BLOOMBERG

schungsgesellschaft Kraftfahrwesen in Aachen in seine Einzelteile zerlegt. 65 Experten aus 30 Instituten und Unternehmen wählten aus 3500 Bauteilen exakt 399 aus, um die sich jetzt die Experten kümmern. Beim Antriebsstrang allein sind es 258 Bauteile, beim Fahrwerk scheinen immerhin 133 Ansätze lohnenswert zu sein. Die berechnete Gewichtsersparnis beträgt insgesamt 42 Kilogramm. „Gut 75 Prozent der Maßnahmen sind konstruktiver Art und basieren auf dem Einsatz großserientauglicher Massenumformung“, erläutert Raedt.

Die Grundidee des massiven Leichtbaus ist einfach. Neue hochfeste Stähle erfüllen mit weniger Masse die gleichen mechanischen Anforderungen wie herkömmliche Stahlsorten. Beliebte sind Stähle, bei denen das von dem amerikanischen Metallurgen Edgar C. Bain entwickelte und nach ihm benannte Verfahren angewendet wird. Eine kontrollierte Abkühlung der Schmiedetemperatur erzeugt einen sehr biegsamen und zähen, den bainitischen Stahl.

Was einfach klingt, ist technisch schwierig und wirtschaftlich riskant. „Nur bei der Bündelung aller Kompetenzen über die gesamte Produktionskette hinweg, also von der Stahlherstellung über die Umformung und die Bearbeitung bis hin zum fertigen Produkt können die besten Lösungen entstehen“, erklärt Hans-Willi Raedt.

„Die Zeit drängt“, bestätigt Rainer Tinscher vom Institut für Werkstofftechnik an der Universität Bremen. Seit Anfang Mai wird mit Hochdruck an unterschiedlichen Standorten und in zahlreichen Disziplinen geforscht und entwickelt. „Wir werden den Werkstoff Stahl und sein Image im Leichtbau deutlich verbessern“, kündigt Instituts-Chef Professor Hans-Werner Zoch an. Stahl sei sowohl in der Herstellung wie auch im Recycling deutlich ressourcenschonender als Aluminium und biete ein reiches Entwicklungspotenzial.

Am Forschungsprojekt beteiligt sind außer den Bremern das Institut für Eisenhüttenkunde in Aachen, die Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau sowie der Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen in München, die Institute für Umformtechnik an den Hochschulen in Stuttgart, Dortmund und Hannover, das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) in Essen sowie das Institut für Kraftfahrzeuge in Aachen.

Alle sechs Monate tauschen sich die Wissenschaftler mit der Industrie im Rahmen

projektbegleitender Ausschüsse aus. „Wir liefern keine anwendungsreifen Produkte“, stellt Rainer Tinscher klar. Aber „wir entwickeln und prüfen die für die jeweiligen Bauteile am besten geeigneten Werkstoffe“. So soll sichergestellt werden, dass modernste Stahllegierungen und Sorten, auch wenn sie derzeit noch sehr teuer sind, schnellstmöglich den Weg in die Produktion finden. „Das ist der ausdrückliche Wunsch der Autobauer“, sagt Tinscher.

Das Team von Professor Wolfgang Bleck am Institut für Eisenhüttenkunde in Aachen geht das Leichtbauthema in ebenso kleinen wie revolutionären Dimensionen an. „Durch neue Messtechnik sind wir seit einigen Jahren in der Lage, die Metalle im Nanometer-Bereich zu analysieren. Wir

Politik und Visionen treiben die Entwicklung hauptsächlich voran

erkennen sogar kleinste Defekte und Risse in der Kristallstruktur.“ Die Folge: „Wir machen Fehlstellen unschädlich oder berechnen das Risiko“, erläutert Bleck. Von Schädigungstoleranz sprechen die Forscher und meinen das höchstmögliche Qualitätsniveau. Das neue Konzept soll zeigen, wo Material ohne Abstriche bei Qualität und Sicherheit eingespart werden kann. Bleck sagt: „Es ist weniger die Forschung, die den Leichtbau voranbringt. Die Impulse müssen von außen kommen.“ Die europäische Emissionspolitik aber auch Visionen der Auto-Manager treiben die Entwicklung, meint der Aachener Forscher.

Konkrete Vorstellungen für neue Leichtbauprodukte gibt es zuhauf. Hans-Willi Raedt schildert die Gewichtsersparnis gerne am Beispiel der Radlager. „Sie müssen nicht wie seit Jahrzehnten rund, also rotationssymmetrisch sein, es geht auch fünfeckig mit zusätzlichen, versteifenden Elementen an den Stellen, die stark beansprucht werden.“ Beim Sportwagenhersteller Porsche hat diese Innovation bereits Einzug gehalten. Im Flaggsschiff 911 drehen sich die modernen Radlager schon seit mehreren Modellgenerationen. Auch die großen SUV des Volkswagen-Konzerns nutzen die Leichtbauteile. Hans-Willi Raedt meint: „Die haben begriffen, dass zwischen Beschleunigungsverhalten und massivem Leichtbau ein direkter Zusammenhang besteht.“

INNOVATIONSPREISE

Besseres Sichtfeld

Neue A-Säule aus höchstfestem Stahl

Wer kennt das nicht: Gerne würde man beim Autofahren sehen, ob sich von rechts oder links andere Fahrzeuge nähern, doch die A-Säule schränkt das Blickfeld ein. Denn die A-Säule ist in den vergangenen Jahren breiter geworden, um die Crash-Sicherheit zu erhöhen. In puncto Blickfeld war das eine Verschlechterung. Das Unternehmen Linde+Wiemann hat nun gemeinsam mit einem Stahlhersteller eine neue A-Säule aus höchstfestem Stahl entwickelt, die alle erwünschten Eigenschaften verbindet: Crash-Sicherheit, ein größeres Sichtfeld und reduziertes Gewicht.

Um dies zu erreichen, verknüpfte das Unternehmen zwei Fertigungstechnologien. Zunächst wurde die Formplatte mit einem Profileinformverfahren kalt zu einem rohrförmigen Halbzeug umgeformt. Der Querschnitt variiert über die Länge und weist bereits in etwa die Form der späteren A-Säule auf. Seine endgültige Form erhält das Stück schließlich durch einen eigens entwickelten Warmumformprozess, der die Vorteile von Innenhochdruckumformung und Presshärten verbindet. Somit entsteht ein Bauteil, das den zur Verfügung stehenden Raum optimal nutzt. Der Sichtverdeckungswinkel wird im Vergleich zu einer A-Säule in Schalenbauweise um ein Drittel verringert. Auch das Gewicht des Bauteils wird um

Es heißt, man kann an vielen Schrauben drehen. In diesem Fall ist es jedoch nicht die Schraube, sondern die Mutter, an der gearbeitet wurde. Denn selbst mit diesem kleinen Bauteil lässt sich im Fahrzeugbau Gewicht und Energie sparen. Das baden-württembergische Unternehmen Hewi G. Winker in Spaichingen, das Muttern an zahlreiche Automobilhersteller liefert, hat den Herstellungsprozess einer genauen Betrachtung unterzogen, und siehe da, mit gezieltem Anpassen der Geometrie lässt sich die Masse der Muttern um bis zu 20 Prozent im Vergleich zu konventionellen Bauteilen reduzieren. Baitische Werkstoffsorten tragen dazu bei, dass auch auf Glühbehandlungen verzichtet werden kann. Selbst die Wärmebehandlung, mit der normalerweise bestimmte Härtegrade erreicht werden, entfällt. Dementsprechend sinkt der Ausstoß von Kohlendioxid bei der Produktion, nämlich um 43 Kilogramm pro Tonne. Als Fertigungstechnologie dient die Kaltumformung.

Momentan arbeitet Hewi daran, gemeinsam mit einem Fahrzeughersteller den Großserieneinsatz solcher Muttern vorzubereiten.

Kategorie: Produkte aus Stahl; Preisträger: HEWI G. Winker GmbH & Co. KG, Spaichingen; Titel: Struktur- und werkstoffoptimierte Leichtbaumutter

Kleine Sache

Mit Muttern lässt sich Gewicht sparen



Es ist eine Reihe von scheinbar kleinen Entwicklungen – die aber im Automobilbau allesamt von Bedeutung sind. Einen Innovationspreis erhalten die schlanke A-Säule (links), die Leichtbaumutter (Mitte) und der neue Stahlkolben für Dieselmotoren (rechts).

FOTOS: OH

Stahl statt Alu

Neuer Motorkolben entwickelt

Über Jahrzehnte hinweg war es üblich, für Dieselmotoren Aluminium-Kolben zu verwenden. Der Autobauer Daimler hat nun gemeinsam mit KS Kolbenschild und dessen Kooperationspartner Hirschvogel einen Stahlkolben entwickelt, der seit Herbst 2014 im V6-Dieselmotor der E-Klasse von Daimler in Großserie eingesetzt wird. Das hat seine Gründe: Der Kolben drosselt den Verbrauch und reduziert somit die CO₂-Emissionen.

Kolben zählen zu den Motorbauteilen, die mit am stärksten beansprucht werden. Bis zu 50 Prozent der mechanischen Reibleistung im Motor werden von der Kolben-/Laufbahngruppe verursacht. Die Stahl-Variante weist mehrere Vorteile auf: Zum einen hat der Werkstoff eine geringere Wärmeausdehnung als Aluminium, die Reibung im Motor wird reduziert, der Verbrauch sinkt. Zudem hat Stahl eine geringe Wärmeleitfähigkeit, und damit steigt die sogenannte Zündwilligkeit, die Brenndauer wird reduziert. In der Summe verbessert dies den thermodynamischen Wirkungsgrad.

Da Stahl eine hohe Festigkeit aufweist, können Kolbenhöhe und Wandstärke kleiner dimensioniert werden – und somit sinkt das Gewicht der Kolbengruppe. Ein weiteres Plus besteht darin, dass der Stahlkolben aus einem Schmiedeteil besteht,



das durch ein patentiertes Verfahren so umgeformt wird, dass ein geschlossener Kühlkanal entsteht. Die geringe Wandstärke zwischen Kühlkanal und der heißen Zone des Kolbens sorgt für eine effiziente Kühlung. Insgesamt reduziert der Stahlkolben den Kraftstoffverbrauch um drei Prozent – ein wichtiger Faktor.

PFU

Kategorie: Produkte aus Stahl; Preisträger: Daimler AG Ulm, Hirschvogel Holding GmbH, Denklingen, KS Kolbenschild GmbH, Neckarsulm; Titel: Stahlkolben für Pkw-Dieselmotoren

ArcelorMittal

Fortiform®
Außergewöhnlich stark und formbar für leichtere Autos
Innovativer Stahl für die Mobilität der Zukunft

Das sind wir
<http://germany.arcelormittal.com>

zehn Prozent reduziert. Da sich zudem der Werkstoffeinsatz um 14 Prozent verringert, verbessert sich die Ökobilanz dieser neuen A-Säule im Vergleich zu einem herkömmlichen Bauteil. Ein weiterer Pluspunkt: Die neue A-Säule lässt sich an die Bedürfnisse der Kunden anpassen. Und eventuell kann man das Konzept auf andere Karosserie-Bauteile anwenden.

Kategorie: Forschung & Entwicklung; Preisträger: Linde + Wiemann GmbH KG, Dillenburg; Titel: Schlanke A-Säule